

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number **11265930 A**(43) Date of publication of application: **28.09.99**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/68  
B23Q 3/15  
C04B 41/87  
C04B 41/88  
H02N 13/00**(21) Application number **10082450**(22) Date of filing: **16.03.98**(71) Applicant: **TAIHEIYO CEMENT  
CORP SERANKUSU KK**(72) Inventor: **SHIMOJIMA HIROMASA  
NAITO KAZUNARI  
HAYASHI MUTSUO  
TAKAHASHI HEISHIRO  
HIGUCHI TAKESHI  
KOYAMA TOMIKAZU****(54) ELECTROSTATIC CHUCK AND ITS PRODUCING METHOD****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electrostatic chuck improved in heat resistance by using a metal/ceramic compound material in place of metal.

**SOLUTION:** Concerning the electrostatic chuck coating the surface of an electric conductor with an insulator, this electric conductor is the metal/ceramic composite material combining ceramics powder in the metal and the insulator is ceramics. Then, molding is performed by

adding an inorganic binder to  $\text{AlN}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  or  $\text{SiC}$  powder having the average grain diameter of from 1 to 100  $\mu\text{m}$ , a preform is formed by burning it and the electric conductor is prepared by permeating aluminium alloy containing at least one of Ti, Cr and Mn in 0.5 to 10 wt.% in that preform with no pressure at the temperature of from 700 to 1000°C. After such a metal/ceramic composite material is prepared, a ceramic film is formed on the surface of that compound material by flame coating.

COPYRIGHT (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-265930

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	R
B 2 3 Q 3/15		B 2 3 Q 3/15	D
C 0 4 B 41/87		C 0 4 B 41/87	J
	41/88		U
H 0 2 N 13/00		H 0 2 N 13/00	D
審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)			

(21) 出願番号	特願平10-82450	(71) 出願人	000000240 太平洋セメント株式会社 東京都千代田区西神田三丁目8番1号
(22) 出願日	平成10年(1998) 3月16日	(71) 出願人	596134840 セラックス株式会社 東京都台東区東上野三丁目37番9号
		(72) 発明者	下嶋 浩正 東京都北区浮間1-3-1-502
		(72) 発明者	内藤 一成 神奈川県大和市深見3204-7
		(72) 発明者	林 睦夫 埼玉県浦和市大牧560
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 静電チャック及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 金属を用いた静電チャックは、耐熱性が悪かった。

【解決手段】 電導体表面に絶縁体が被覆された静電チャックにおいて、該電導体が、金属にセラミックス粉末を複合させた金属-セラミックス複合材料であり、該絶縁体が、セラミックスであることとした静電チャック。1~100 $\mu$ mの平均粒径を有するAlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>またはSiC粉末に、無機バインダーを加えて成形し、それを焼成してプリフォームを形成し、そのプリフォームにTi、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5~10重量%含むアルミニウム合金を700~1000℃の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製した後、その複合材料表面に溶射によりセラミックス膜を形成することとした静電チャックの製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電導体表面に絶縁体が被覆された静電チャックにおいて、該電導体が、金属にセラミックス粉末を複合させた金属-セラミックス複合材料であり、該絶縁体が、セラミックスであることを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 電導体中のセラミックス粉末が、1～100 $\mu$ mの平均粒径を有するAlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>またはSiC粉末であり、電導体中の金属が、Ti、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金であり、絶縁体が、10～100 $\mu$ mの厚さを有するセラミックス溶射膜であることを特徴とする請求項1記載の静電チャック。

【請求項3】 1～100 $\mu$ mの平均粒径を有するAlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>またはSiC粉末に、無機バインダーを加えて成形し、それを焼成してプリフォームを形成し、そのプリフォームにTi、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金を700～1000℃の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製した後、その複合材料表面に溶射によりセラミックス膜を形成することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【請求項4】 1～100 $\mu$ mの平均粒径を有するAlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>またはSiC粉末を型枠に充填し、その充填粉末にTi、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金を700～1000℃の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製した後、その複合材料表面に溶射によりセラミックス膜を形成することを特徴とする静電チャックの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電チャック及びその製造方法に関し、特に金属-セラミックス複合材料から成る静電チャック及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】静電チャックは、半導体製造装置などの部品として最近広く使われるようになった。その理由は、機械的なチャッキングや真空チャックに比べ、発塵が少ない、真空中でも使えるなどのメリットが認められてきたためと思われる。

【0003】この静電チャックは、セラミックスなどで作製された堅固なものも使われ始めているが、まだまだ高価なため、アルミニウム合金などの金属表面にポリイミド膜やAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶射膜などの絶縁膜を被覆しただけの簡易なものが主流である。このような静電チャックは、当然のことながら、耐久性に欠け、絶縁膜の頻繁な取り替えを必要とするので、メンテナンスが面倒ではあるが、常温に近い比較的低温で用いるならば支障なく十分使用できる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近の傾向としてCVDなどの一部の装置には、より高温でのプロセッシングが求められ、それに伴って静電チャックにも耐熱性が必要となってきており、上述した簡易な静電チャックでは、この要求には全く不十分であった。それは、アルミニウム合金は融点が低く、また剛性も低いため、例えば450℃以上の温度下で繰り返し使用すると、僅かな繰り返し回数で変形を生じ、使用に耐えられなくなるからである。

【0005】本発明は、上述した静電チャックが有する課題に鑑みなされたものであって、その目的は、耐熱性に優れた静電チャックを提供し、その製造方法も提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成するため鋭意研究した結果、金属に代えて金属-セラミックス複合材料を用いれば、耐熱性に優れた静電チャックが得られるとの知見を得て本発明を完成した。

【0007】即ち本発明は、(1)電導体表面に絶縁体が被覆された静電チャックにおいて、該電導体が、金属にセラミックス粉末を複合させた金属-セラミックス複合材料であり、該絶縁体が、セラミックスであることを特徴とする静電チャック(請求項1)とし、また、

(2)電導体中のセラミックス粉末が、1～100 $\mu$ mの平均粒径を有するAlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>またはSiC粉末であり、電導体中の金属が、Ti、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金であり、絶縁体が、10～100 $\mu$ mの厚さを有するセラミックス溶射膜であることを特徴とする請求項1記載の静電チャック(請求項2)とし、さらに、(3)1～100 $\mu$ mの平均粒径を有するAlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>またはSiC粉末に、無機バインダーを加えて成形し、それを焼成してプリフォームを形成し、そのプリフォームにTi、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金を700～1000℃の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製した後、その複合材料表面に溶射によりセラミックス膜を形成することを特徴とする静電チャックの製造方法(請求項3)とし、さらにまた、

(4)1～100 $\mu$ mの平均粒径を有するAlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>またはSiC粉末を型枠に充填し、その充填粉末にTi、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金を700～1000℃の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製した後、その複合材料表面に溶射によりセラミックス膜を形成することを特徴とする静電チャックの製造方法(請求項4)とすることを要旨とする。以下さらに詳細に説明する。

【0008】上記静電チャックの電導体としては、金属

にセラミックス粉末を複合させた金属-セラミックス複合材料とし、絶縁体としては、セラミックスとする静電チャックとした(請求項1)。金属とセラミックス粉末の複合材料を電導体としたのは、その複合材料が金属に近い電導性を有していることは勿論のこと、金属に比べはるかに耐熱性に優れ、しかも高温でも剛性が高く、耐クリープ性も良いことにある。

【0009】さらに、熱膨張率が低いことも大きな一因となっている。それは、アルミニウム合金は熱膨張率が極めて大きい金属として知られているが、これにセラミックス粉末を複合化すると、その量に応じて熱膨張率を小さくすることができ、それに伴って絶縁体であるセラミックスとの熱膨張率差を小さくすることができ、その結果、温度の変動に伴って発生する絶縁体内の熱応力をより低く抑えることができ、急激な熱衝撃にも耐えることができるようになることである。さらに、熱膨張率が小さいことにより静電チャックの面積をより広くすることも可能となり、特に半導体製造装置においては、今後予想されるシリコンウェハの大径化にも十分対応できる静電チャックとすることができる。

【0010】その複合材料中のセラミックス粉末としては、 $1\sim100\mu\text{m}$ の平均粒径を有する $\text{AlN}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ または $\text{SiC}$ 粉末とし、金属としては、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ の少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金とし、複合材料を被覆する絶縁体としては、 $10\sim100\mu\text{m}$ の厚さを有するセラミックス溶射膜とした(請求項2)。

【0011】セラミックス粉末を $\text{AlN}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ または $\text{SiC}$ 粉末としたのは、これら粉末が金属に浸透され易いことによる。それら粉末の細かさとしては、平均粒径で $1\sim100\mu\text{m}$ が好ましく、 $1\mu\text{m}$ より細かいと金属の浸透が難しくなり、 $100\mu\text{m}$ より粗いと複合材料の表面が平滑になり難い。

【0012】また、金属を $\text{Ti}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ を含むアルミニウム合金としたのは、アルミニウム合金の耐熱性を上げることができることによる。それは、例えば、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ を含まない純 $\text{Al}$ ないしは $\text{Al-Mg}$ 系の合金であるとその耐熱性は $600^\circ\text{C}$ 程度に過ぎないが、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ を1種以上含むと $650^\circ\text{C}$ 以上に向上する。その含む量としては、0.5～10重量%が好ましく、0.5重量%より少ないと耐熱性向上の効果が少なく、10重量%より多いと未浸透等の浸透不良を起こす。

【0013】さらに、絶縁体をセラミックス溶射膜としたのは、このセラミックス溶射膜が優れた耐熱性を有し、しかも複合材料の表面に容易に形成できることによる。その厚さとしては、 $10\sim100\mu\text{m}$ が好ましく、 $10\mu\text{m}$ より薄いと耐電圧が低くなり絶縁破壊が起こり易く、 $100\mu\text{m}$ より厚いと複合材料との熱膨張率差が顕著になり、熱衝撃による亀裂/破損が生じ易く、しか

も吸着力も低下する。

【0014】上記静電チャックを製造する方法としては、 $1\sim100\mu\text{m}$ の平均粒径を有する $\text{AlN}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ または $\text{SiC}$ 粉末に、無機バインダーを加えて成形し、それを焼成してプリフォームを形成し、そのプリフォームに $\text{Ti}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ の少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金を $700\sim1000^\circ\text{C}$ の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製した後、その複合材料表面に溶射によりセラミックス膜を形成することとする製造方法とした(請求項3)。

【0015】この方法は、電導体となる複合材料を、プリフォームを形成し、そのプリフォームにアルミニウム合金を浸透させることにより作製する方法で、複合材料中のセラミックス粉末の充填率が50vol%以上と高い場合に適している。そして、この方法で作製された複合材料の表面に溶射によってセラミックス膜を形成することにより静電チャックが作製される。

【0016】一方、上記以外の他の製造方法としては、 $1\sim100\mu\text{m}$ の平均粒径を有する $\text{AlN}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ または $\text{SiC}$ 粉末を型枠に充填し、その充填粉末に $\text{Ti}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ の少なくとも1種を0.5～10重量%含むアルミニウム合金を $700\sim1000^\circ\text{C}$ の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製した後、その複合材料表面に溶射によりセラミックス膜を形成することとする製造方法とした(請求項4)。

【0017】この方法は、電導体となる複合材料を、型枠に充填したセラミックス粉末にアルミニウム合金を浸透させることにより作製する方法で、複合材料中のセラミックス粉末の充填率が50vol%以下と低い場合に適している。そして、前記したと同様この方法で作製された複合材料の表面に溶射によってセラミックス膜を形成することにより静電チャックが作製される。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の製造方法をさらに詳しく述べると、まず強化材として $1\sim100\mu\text{m}$ の平均粒径を有する $\text{AlN}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ または $\text{SiC}$ 粉末を用意する。プリフォームを形成する場合には、これら粉末に無機バインダーを、必要があれば有機バインダーを加えて混合する。混合方法は均一に混合できればどんな方法でも構わない。

【0019】得られた混合物を成形する。成形方法は、沈降成形、射出成形、CIP成形などがあるが、いずれの方法でも構わない。要は非加圧で金属を浸透するのにプリフォームの形態を保つことができ、かつ浸透を阻害しない方法であれば何でもよい。その一例として沈降成形について述べると、例えば、上述のセラミックス粉末にコロイダルシリカ液などの無機バインダーを所定量添加し、それにイオン交換水を加え、その他必要に応じて

消泡剤などを若干加えてポットミルで混合する。得られたスラリーを円板状の成形体が得られる型に振動しながら鋳込む。鋳込んだ後粒子が沈降する間にはなるべく振動を加え充填をよくする。それを冷凍して脱型し、成形体を得る。

【0020】得られた成形体を所定温度で焼成してプリフォームを形成する。形成したプリフォームにTi、Cr、Mnの少なくとも1種を0.5~10重量%含むアルミニウム合金を700~1000℃の温度で非加圧で浸透させることにより電導体となる金属-セラミックス複合材料を作製する。Ti、Cr、Mnについては、それら元素の違いで浸透速度が変化することもあるので、浸透させる温度及び時間は多少調整する必要がある。

【0021】なお、強化材がSiC粉末の場合、SiC粉末にアルミニウム合金が浸透すると、AlとSiCとが反応して炭化アルミニウム( $Al_4C_3$ )を生成し、この $Al_4C_3$ が常温で空気中の水分と容易に反応して水酸化アルミニウムとなり、これが金属中に不純物として存在し、欠陥となるので、あらかじめ合金中にSiを含ませておく必要がある。このSiは、耐熱性を著しく劣化させるため、強化材がSiCでない場合には含ませないが、SiCの場合には前記した理由で含ませる必要がある。耐熱性が500℃程度と低くなる。しかし、この場合にもTi、Cr、Mnの少なくとも1種を含ませることにより550℃以上に向上させることができる。

【0022】得られた複合材料の表面を必要な面粗さ、平面度になるよう研削加工し、その上面に溶射で10~100 $\mu$ mの厚さのセラミックス膜を形成して静電チャックを作製する。セラミックス膜の種類は最も一般的なのは、アルミナであるが、これに限定されるものではなく、必要な特性、例えば、高い誘電率が必要であれば、必要な誘電率の大きさに応じてセラミックスの種類を適宜選べばよい。

【0023】以上の方法で静電チャックを作製すれば、耐熱性に優れた静電チャックが得られる。

【0024】

【実施例】以下、本発明の実施例を具体的に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0025】(実施例1)

(1) 静電チャックの作製

強化材として16 $\mu$ mの平均粒径を有するシリカコーティングしたAlN粉末(ダウケミカル社製)を用い、それにバインダーとしてコロイダルシリカ液をそのシリカ固形分がAlN粉末100重量部に対し2重量となる量を添加し、さらにイオン交換水を30重量部加え、ポットミルで16時間混合した。得られたスラリーを $\phi$ 220×厚さ25mmの円板状の成形体が得られるシリコンゴム型に流し込んで沈降成形を行い、-30℃に冷却して冷凍品を得た。得られた冷凍品を600℃で5時間焼成してプリフォームを形成した。

【0026】形成したプリフォームとAl-5Ti組成のアルミニウム合金とを組み合わせ、その合金を窒素気流中で850℃の温度で60時間非加圧浸透させた後、冷却して金属-セラミックス複合材料を作製した。得られた複合材料の表面を表面粗さが $R_{max}$ で6.3 $\mu$ m以下になるまで#80のダイヤモンド砥石で研削した後、その上面にプラズマ溶射で $Al_2O_3$ 膜を20 $\mu$ mの厚さに形成して静電チャックを作製した。

【0027】(2) 評価

得られた静電チャックを電気炉に入れ、大気中650℃の温度で2時間保持し、冷却して取り出し目視観察した。その結果、変形は全く無かった。このことは、本発明の静電チャックが650℃以上の耐熱性を有していることを示している。

【0028】(実施例2)

(1) 静電チャックの作製

強化材として#180(平均粒径66 $\mu$ m)の市販SiC粉末70重量部と#800(平均粒径14 $\mu$ m)の市販SiC粉末30重量部を用い、それにバインダーとしてコロイダルシリカ液をそのシリカ固形分がSiC粉末100重量部に対し2重量部となる量を添加し、それに消泡剤としてフォームスタVL(サンプロコ社製)を0.2重量部、イオン交換水を24重量部加え、ポットミルで12時間混合した。得られたスラリーを $\phi$ 350×厚さ25mmの円板状の成形体が得られるシリコンゴム型に流し込んで沈降成形を行い、-30℃に冷却して冷凍品を得た。得られた冷凍品を1050℃で3時間焼成してプリフォームを形成した。

【0029】形成したプリフォームとAl-12Si-3Mg-2Cu-3Ti組成のアルミニウム合金を組み合わせ、その合金を窒素気流中で825℃の温度で60時間非加圧浸透させた後、冷却して金属-セラミックス複合材料を作製した。得られた複合材料の表面を表面粗さが $R_{max}$ で6.3 $\mu$ m以下になるまでダイヤモンド砥石で研削した後、その上面にプラズマ溶射で $Al_2O_3$ 膜を30 $\mu$ mの厚さに形成して静電チャックを作製した。

【0030】(2) 評価

得られた静電チャックを電気炉に入れ、大気中550℃の温度で2時間保持し、冷却して取り出し目視観察した。その結果、変形は全く無かった。このことは、本発明の静電チャックが550℃以上の耐熱性を有していることを示している。

【0031】

【発明の効果】以上の通り、本発明にかかる方法で静電チャックを製造すれば、耐熱性に優れた静電チャックを得ることができるようになった。このことにより、軽量、高剛性を維持しつつ、550~650℃の耐熱性を有する材料はセラミックス以外にはないことから、より幅広い適用が可能となった。特に半導体製造装置の分野

(5)

特開平11-265930

では、今後予想されるシリコンウェハの大径化に適應で  
きるものとして多いに期待できる。

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 平四郎  
千葉県松戸市松戸新田314-1

(72)発明者 樋口 毅  
東京都東久留米市氷川台1-3-9  
(72)発明者 小山 富和  
東京都北区浮間1-3-1-805